Technische
Universität
Braunschweig

SPONSORED BY THE

Federal Ministry
of Education
and Research

Leichtweiß-Institut

VeMoLahn A – Interaktion von Vegetation und Morphodynamik in Lahnungsfeldern

Felix Sprörer, Oliver Lojek, Nils Goseberg | 19.11.2024

28. KFKI-Seminar – VeMoLahn A

VeMoLahn A – Arbeitspakete

Feldmessungen

Laborversuche

Modellierung

VeMoLahn A – Forschungsablauf

Numerische **Modellierung** des **einzigen** in der Vergangenheit durchgeführten **Laborexperiments**, um **Parametrisierungsansätze** zu erörtern und diese zu erweitern

Durchführung von **Laborexperimenten** auf der Grundlage der bei der **Parametrisierung** festgestellten Wissenslücken im Rahmen des Projektantrags

Zusammenführung der **Feld- und Labordaten** in numerischen **Modellen** und Validierung derselben

Auf der Grundlage der **Kombination** von **Laborexperimenten** und **Felddaten** werden Optimierungsstudien in dem numerischen Modell durchgeführt

Feldforschung – Zeichnung und Funktion – Messturm

Teilkomponenten:

- Drei Ultraschall-Distanzsensoren
 - Methanolfuelstoffzelle mit 10 l Methanoltank ~ 500 Messstunden bei einer Messrate von 40 Hz
 - Controller mit Mobilfunkanbindung zur Steuerung sowie Datenzugriff
- Seegangstatistik
- Richtungsseegang

Feldforschung – Impressionen Messturm

Feldforschung – Messturm – exemplarische Messreihe

13.10.2024

9:33-10:33 (MEZ)

$$H_s = 0.26 \text{ m}$$

$$H_m = 0.14 \text{ m}$$

$$T_p = 2.78 \text{ s}$$

$$T_m = 1.38 \text{ s}$$

$$\theta_p = 313^\circ \text{ (SO)}$$

$$\theta_m = 316^\circ \text{ (SO)}$$

Directional spectrum estimate using IMLM method

Laborexperimente – Strömungskanal

Hydraulische Rinne:

- $L \times B \times H = 20.0 \text{ m} \times 0.6 \text{ m} \times 0.8 \text{ m}$
- Wehrklappe
- Durchflusssteuerung

- ⊗ Water level gauge (ultrasonic)
- ⊛ Electromagnetic current meter
- ⊙ Pressure sensor

Laborexperimente – Wellenkanal

1 m – Wellenkanal:

- **L x B x H** = 90.0 m x 1.0 x 1.5 m
- **Piston-Typ** Wellenmaschine
- **max. Wellenhöhe:** 0.4 m
- **max. Wellenperiode:** 7.0 s

- ⊗ Wave gauge (WG)
- ⊗ Electromagnetic current meter
- Pressure sensor

Laborexperimente – Randbedingungen & Parametrisierung

- Reguläre Wellen
 - $T = 1.0 \text{ s} \dots 3.0 \text{ s}$, $H = 0.05 \text{ m} \dots 0.2 \text{ m}$
 - $d = 0.3 \text{ m} \dots 0.8 \text{ m} \rightarrow R_c = -0.2 \text{ m} \dots 0.3 \text{ m}$
- Stationäre Anströmung
 - $Q = 0.01 \text{ m}^3/\text{s} \dots 0.1 \text{ m}^3/\text{s}$, $h_{Wehr} = 0.1 \text{ m} \dots 0.4 \text{ m}$
- Variation Porosität
 - Alterung und Einbauvariation
 - Porosität bisher nicht quantifiziert
 - Erfassen der Porosität durch Verdrängung
- Drei Lahnungen mit je drei Porositäten pro Versuchsaufbau
 - Wiederholbarkeit
 - Natürliche Varianz des Einbaus
- Astdurchmesser
 - Parametrisierung

Laborexperimente – Impressionen Welle-Lahnungs-Interaktion

$H = 0.1 \text{ m}$, $T = 2.0 \text{ s}$

$d = 0.3 \text{ m}$

$d = 0.6 \text{ m}$

$d = 0.8 \text{ m}$

Numerische Modellierung – Ansätze

Einzelne Lahnungen

- Drei-dimensionale **phasen-aufgelöste** Modellierung
- REEF3D:CFD

- **Energietransformation** quantifizieren
- **Lahnungsvarianten** testen

Lahnungsfelder

- Tiefengemittelte/gelayerte, **phasen-aufgelöste** nicht-hydrostatische Modellierung
- REEF3D:SFLOW & REEF3D:NHFLOW

- **Verbinden** von **Feld-** und **Labordaten**
- **Optimierung** von Lahnungsfeldern

Hochaufgelöste Numerische Modellierung einer Lahnung

3D RANS-Simulation

→
Holzpfahl-
Parametrisierung

2D RANS-Simulation Lahnung

→
Strömungs-
Interaktion

Time: 0.00 s

2D RANS-Simulation
Holzpfähle

→
Strömungs-
Interaktion

Time: 0.50 s

$d = 0.4$ m

$d = 0.6$ m

$d = 0.8$ m

$d = 1.0$ m

7 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

$\overline{|\vec{u}|}$ [m/s]

2D RANS-Simulation
Lahnung

→
Welleninteraktion

Numerische Modellierung von Lahnungen – Wellentransmission

Numerische Modellierung von Lahnungen – Wellenreflektion

Ausblick – Numerische Modellierung von Lahnungsfeldern

- **Dynamik** im Lahnungsfeld?
- Optimierung der **Akkumulation**?
- Optimierung des **Vorlandschutzes**?

➔ Modellierung

- Es wurde eine **Volumenmittelung** in REEF3D:SFLOW implementiert
- **Lahnungsmodellierung** über **Porosität, Darcy-Forchheimer-** und **Inertial-Koeffizienten**
- **Derzeit: Validierung** der Implementierung

Ausblick – Numerische Modellierung von Lahnungsfeldern

Hydrodynamik:

- **$MTH = 3.22$ m (symmetrische Tidekurve)**
- Exemplarisch - **Lineare Wellen:**
- **$H = 0.2$ m**
- **$T = 4.0$ s**

Sedimenttransport:

- **Geschiebe- und Schwebstofftransport**
- Exemplarisch - **arbiträre Sedimentkenngrößen**
- **Kein morphologischer Faktor**

Time: 0.0 s

Technische
Universität
Braunschweig

SPONSORED BY THE

Federal Ministry
of Education
and Research

Leichtweiß-Institut

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Felix Spröer, Oliver Lojek, Nils Goseberg | 19.11.2024

28. KFKI-Seminar – VeMoLahn A – BMBF-FKZ: 03F0929A